

تعد وسيلة اتصال المستخدم مع أي جهاز إلكتروني واحدة من أهم المحددات التي تشير إلى تطور هذا الجهاز أو ذاك، وتلعب دوراً مهماً في تحديد إمكاناته في ميدان العمل وتحديد تكلفته، وتنحصر وسائل اتصال أي جهاز مع الإنسان بحاستي السمع والبصر..

لاحظتم في المحاضرات السابقة، من هذه الدورة أننا بدأنا تعلم برمجة المتحكمات بإظهار قيم رقمية على بوابة المتحكم، بحيث تتغير حالة اليد الموصولة على هذه البوابة وفقاً لهذه القيم، سنتوسع في هذا الدرس في وسائل الإظهار المستخدمة بكثرة في الأجهزة الإلكترونية، وسنخصص درس اليوم بدراسة شاشات الكريستال السائل **LCD** وكيفية ربطها مع المتحكم **16F877A**.

تستخدم شاشات الكريستال السائل بكثرة في الأجهزة الإلكترونية، ويعود ذلك إلى الكثير من المزايا التي تتمتع بها والتي تنافس كل الحلول الأخرى، فهي قادرة على إظهار النصوص بوضوح عالٍ في مختلف ظروف الإضاءة، وقادرة أيضاً على إظهار الرسوم المختلفة، إلى جانب استهلاكها المنخفض للتيار الكهربائي، وتكلفتها المنخفضة نسبياً، وأكثر ما يهنا هنا سهولة ربطها مع المتحكمات.



سنستخدم في هذا الدرس أنواعاً خاصة من شاشات الكريستال السائل، مصنعة خصيصاً للربط مع المتحكمات الصغيرة، ومجهزة بمتحكم مضمن على الشاشة نفسها يسهل عملية الإظهار ويختصر الكثير من التعقيد اللازم للتخاطب مع الشاشة مباشرة.

سنبدأ مع الشاشات المخصصة لإظهار النصوص، وقد اخترت شاشة قياسية مزودة بالمتحكم **HD44780** من شركة **Hitachi** وهي قادرة على إظهار سطرين من ١٦ حرفاً لكل سطر، وتحتوي على الأبجدية الإنكليزية والأحرف اليونانية وعلامات الترقيم والرموز الرياضية، كما تمكن المستخدم من رسم الرموز الخاصة به، وتمتلك بعض الخواص الأخرى التي تسهل على المستخدم التعامل معها كالإزاحة الآلية للنص بالاتجاهين، إظهار مؤشر الكتابة، وميزة الإضاءة الخلفية لإمكانية استخدامها في ظروف الإضاءة السيئة.

نلاحظ من صورة الشاشة المستخدمة أنها تمتلك صفّاً من الأطراف القابلة للربط مع المتحكم الصغير، وهذه الأطراف هي التي ستمكننا من التخاطب مع متحكم الشاشة والاستفادة من جميع مزاياها. عدد الأطراف القياسي هو ١٤ طرفاً، ويمكن أن تمتلك بعض الشاشات طرفين آخرين في حال وجود الإضاءة الخلفية فيكون المجموع ١٦ طرفاً.

## يلخص وظائفها الجدول التالي:

الوظيفة	رقم الطرف	الاسم	الحالة المنطقية	الشرح
أرضي	1	Vss	-	0v
تغذية	2	Vdd	-	+5v
جهد التباين	3	Vee	-	0-Vdd
التحكم	4	Rs	0 1	نمط الأوامر نمط البيانات
	5	R/W	0 1	كتابة البيانات من المتحكم إلى الشاشة قراءة البيانات من الشاشة إلى المتحكم
	6	E	0 1 من 1 إلى 0	الوصول إلى الشاشة غير ممكن حالة العمل الطبيعي نقل المعطيات ١ الأوامر إلى الشاشة
المعطيات ١ الأوامر	7	D0	0\1	Bit0 LSB
	8	D1	0\1	Bit1
	9	D2	0\1	Bit2
	10	D3	0\1	Bit3
	11	D4	0\1	Bit4
	12	D5	0\1	Bit5
	13	D6	0\1	Bit6
	14	D7	0\1	Bit7 MSB

ذكرنا أن هذه الشاشة تستطيع عرض النصوص على سطرين سعة كل منهما ١٦ حرفاً، حيث يتألف كل حرف من مصفوفة من النقاط عرض كل منها ٥ نقاط وارتفاعها ٨ نقاط.

يعتمد تباين الشاشة على جهد التغذية إضافة لبعض العوامل الأخرى كاستخدام سطر واحد أو سطرين، لذلك فالشاشة مزودة بالمدخل Vee الذي يتحكم بتباين الشاشة من خلال تطبيق جهد مناسب، يمكننا اختيار التباين المناسب للتطبيق من خلال وصل مقاومة متغيرة على شكل مقسم جهد لمعايرة قيمة Vee.

تمتلك بعض الشاشات إضاءة خلفية كما ذكرنا، لذلك يجب تطبيق تيار مناسب لشدة الإضاءة المطلوبة، ويتم ذلك من خلال مقاومة تسلسلية تربط مع أحد طرفي الإضاءة الخلفية لتحديد قيمة التيار.

**يجب الانتباه :** عند عدم ظهور الكتابة على الشاشة عند بداية تشغيلها إلى ضرورة معايرة مدخل التباين للتأكد من القيمة المطلوبة.

يملك متحكم الشاشة ثلاث كتل من الذاكرة:

**DDRAM :** ذاكرة الإظهار

**CGRAM :** الذاكرة المؤقتة لمولد المحارف

**CGROM :** الذاكرة الدائمة لمولد المحارف

**ليس من الضروري التعرف عليهم فلن نتعامل معهم نهائياً.**

#### توصيل الشاشة

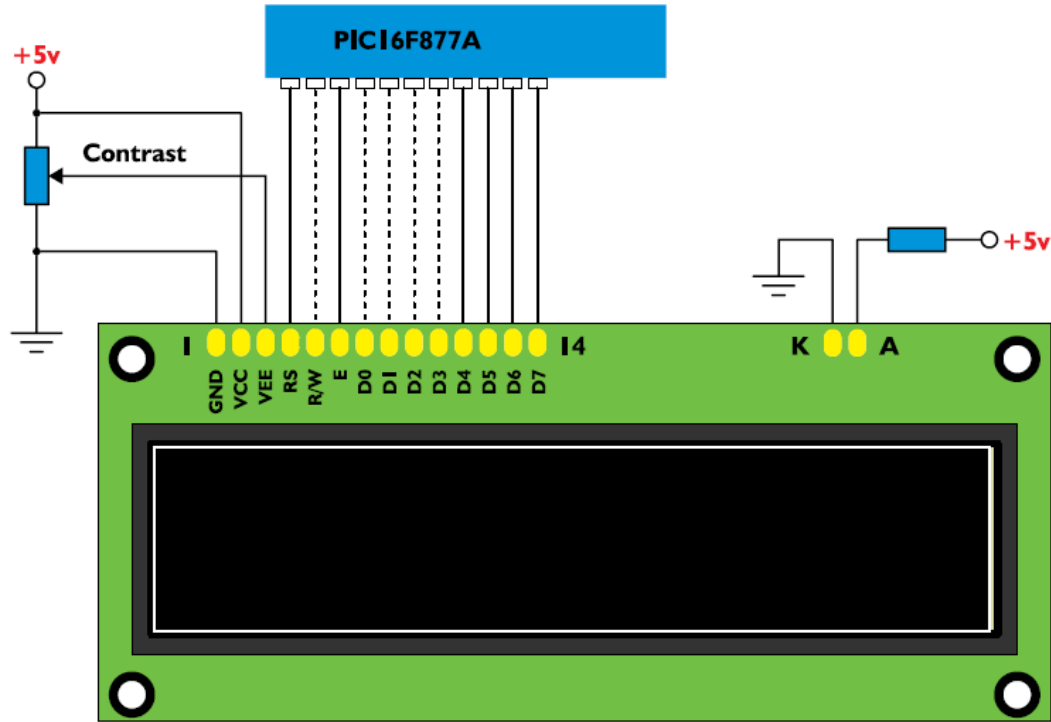
من الممكن ربط الشاشة إلى المتحكم الصغري بأحد نمطين مختلفين، إما 4 بت أو 8 بت، ويتم تحديد النمط المستخدم في بداية برنامج المتحكم الصغري أثناء عملية تهيئة الشاشة. يستخدم النمط 8 بت الأطراف D0-D7 لنقل البيانات والأوامر من وإلى متحكم الشاشة.

يهدف النمط 4 بت إلى توفير مداخل ومخارج المتحكم، وفي هذه الحالة يتم نقل البيانات والأوامر من خلال الأطراف D4-D7 للشاشة حيث لا حاجة للأطراف الأخرى D0-D3 فتترك بلا اتصال. ترسل البيانات إلى الشاشة خلال مرحلتين، في المرحلة الأولى تنقل البتات الأربعة العليا، تليها البتات الأربعة الأدنى حيث يتم جمعها ضمن متحكم الشاشة للحصول على البايت الكامل.

نلجأ إلى إحداث تأخير زمني مباشرة بعد إرسال الأوامر إلى متحكم الشاشة للتأكد من انجاز الامر ، نلاحظ أن تنفيذ الأوامر يستغرق حوالي 1.64ms، لذلك نضيف تأخيراً بقيمة 200 ms بعد كل أمر موجه إلى متحكم الشاشة.

بعد هذه الجولة في خفايا شاشات LCD ، سأبدأ بشرح كيفية استخدامها مع المتحكم PIC16F877A والمترجم mikroC بسهولة وسلاسة قد تغني عن الكثير من التفاصيل السابقة.

والصفحة التالية تجد الدائرة التي توضح توصيل شاشات الـ LCD ع المتحكم PIC16F877a بنظام 8 bit



والخطوط الموصلة بالخط المتقطع .... يعني ان بالمكان الاستغناء عنا لتحويل الى نظام 4 bit ما عدا طرف R/W فيوصل مع الـ GND

يحتوي المترجم mikroC على مكتبة خاصة بشاشات LCD النصية، وهي ستسهل لنا التعامل مع هذه الشاشات بشكل ملحوظ . تتكون هذه المكتبة من عدة جمل ، ، سأناقش بعضها (أهمها) وأترك البعض الآخر لاجتهاد الأحبة القراء.

وأهم الجمل المستخدمة هي :

**Lcd\_Init()** : تقوم هذه الجملة بتهيئة الشاشة للعمل بنمط 4 بت، وتحتاج فقط إلى تحديد أطراف المتحكم المتصل بمداخل الشاشة .

**Lcd\_Out** : تمرر لها رقم السطر، ورقم الحرف المراد البداية منه، ونص الرسالة، فتقوم بإظهار هذه الرسالة ابتداء من المكان المحدد على الشاشة.

**Lcd\_Out\_Cp** : تماثل الجملة السابقة في وظيفتها ، وتختلف عنها في عدم الحاجة لتحديد المكان المراد عرض الرسالة فيه، حيث تعرض ابتداء من مكان المؤشر.

**Lcd\_Cmd** : يرسل أمر تحكم إلى متحكم الشاشة، وفيما يلي صيغ لبعض الأوامر الممكن تمريرها إلى هذه الجملة.

**\_LCD\_CLEAR** : مسح الشاشة  
**\_LCD\_CURSOR\_OFF** : إخفاء المؤشر  
**\_LCD\_BLINK\_CURSOR\_ON** : إظهار المؤشر  
**\_LCD\_TURN\_ON** : تشغيل الشاشة  
**\_LCD\_TURN\_OFF** : إطفاء الشاشة

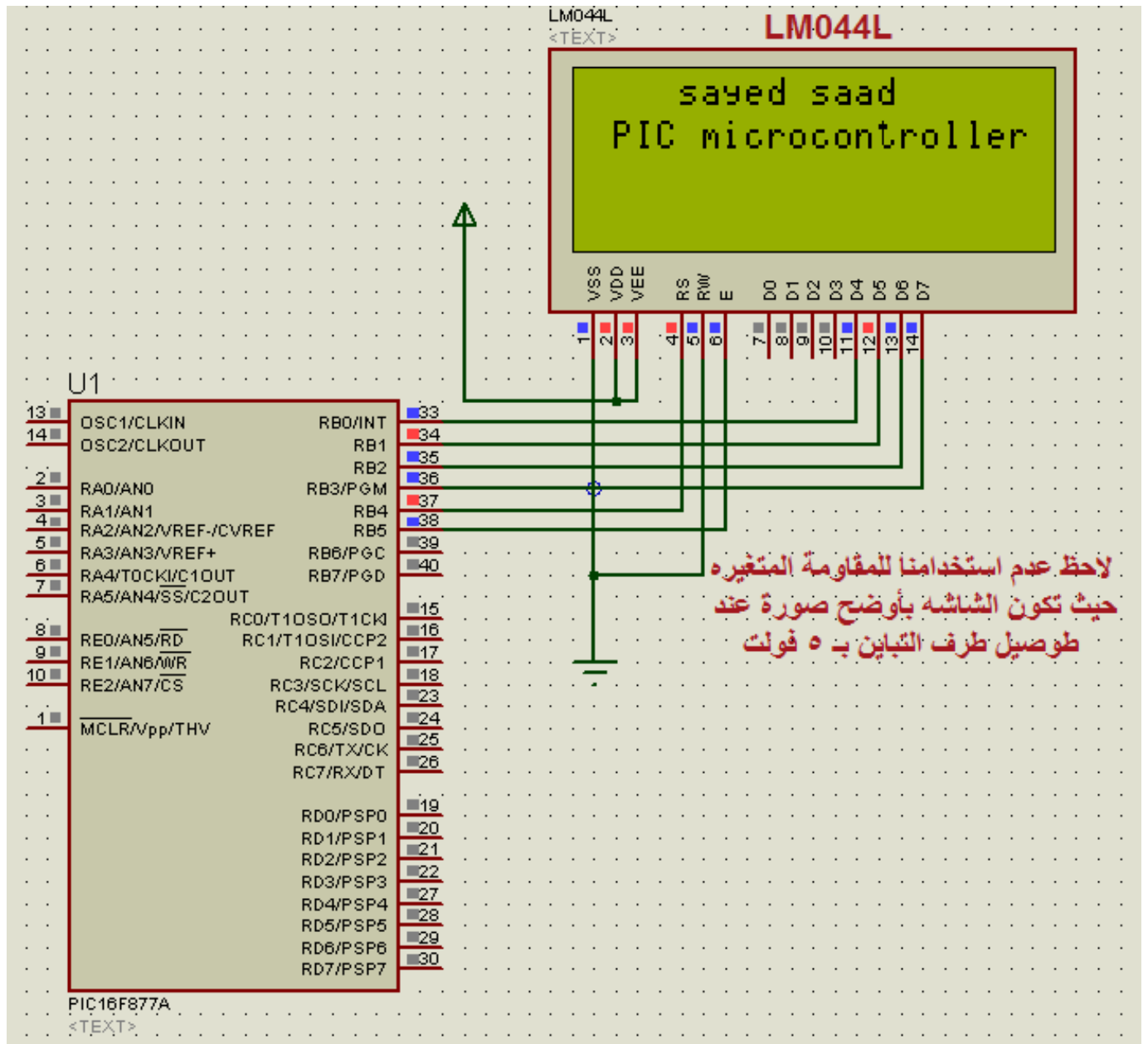
والاهم من ذلك .... كيف يتمكن المتحكم ( المايكروكنترولر ) من معرفة ما هي الاطراف التي قمت بتوصيل الشاشة

عليها ..... هذا يتم من خلال الاسطر البرمجية التالية

```
// LCD module connections
sbit LCD_RS at RB4_bit;
sbit LCD_EN at RB5_bit;
sbit LCD_D4 at RB0_bit;
sbit LCD_D5 at RB1_bit;
sbit LCD_D6 at RB2_bit;
sbit LCD_D7 at RB3_bit;

sbit LCD_RS_Direction at TRISB4_bit;
sbit LCD_EN_Direction at TRISB5_bit;
sbit LCD_D4_Direction at TRISB0_bit;
sbit LCD_D5_Direction at TRISB1_bit;
sbit LCD_D6_Direction at TRISB2_bit;
sbit LCD_D7_Direction at TRISB3_bit;
// End LCD module connections
```

فكل ما عليك فعله هو تغيير الكلمات ذات اللون الاحمر والتي تشير الى مكان الربط .... بما يتوافق مع التوصيله الموجوده لديك كما في الدائرة التالية المرسومه على برنامج بروتس



وهذا هو الكود الذي تمت برمجته موجود على الصفحة التالية .... وقد قمنا بشرح كل عنصر منه في الاعلى راجع ذلك وقم بتغيير عليه بما تراه مناسباً ولاحظ التأثير على الشاشة

```
// LCD module connections
sbit LCD_RS at RB4_bit;
sbit LCD_EN at RB5_bit;
sbit LCD_D4 at RB0_bit;
sbit LCD_D5 at RB1_bit;
sbit LCD_D6 at RB2_bit;
sbit LCD_D7 at RB3_bit;
sbit LCD_RS_Direction at TRISB4_bit;
sbit LCD_EN_Direction at TRISB5_bit;
sbit LCD_D4_Direction at TRISB0_bit;
sbit LCD_D5_Direction at TRISB1_bit;
sbit LCD_D6_Direction at TRISB2_bit;
sbit LCD_D7_Direction at TRISB3_bit;
// End LCD module connections
void main() {
  Lcd_Init();
  Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
  Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF);
  Lcd_Out(1,4, 'sayd saad');
  Lcd_Out(2,3, 'PIC microcontroller ');}
```

**ملحوظة مهمة :** ان شاشات الـ LCD تتعامل مع انواع محدوده من المتغيرات .... مثل المتغير Char (حرفي) أو المتغير Str ... ولا يمكن ان يتعامل مع الارقام int لذلك عندما نحتاج الى اظهار رقم على الشاشة يجب تحويله من int الى str وذلك من خلال الجملة التالية :

```
Inttostr( المتغير الحرفي , المتغير الرقمي );
```

وبتأكيد يجب ان نكون قد عرفنا المتغيريين مسبقاً في اعلى البرنامج

ولا تقلق عزيزي القارئ بشأن الملاحظ الاخير في المحاضرة التالية سنستخدمها وسترى كيفية التعامل معها

انتهت المحاضرة السادسة بحمد الله

بانتظار ملاحظاتكم واستفساراتكم